

## **EBS-Beschaffung, Anlagenauslegung und Qualitätssicherung**

### **Unterschiede kommunaler und nichtkommunaler Herkunft der Abfälle**

**Dipl.-Ing. Reinhard Schu,**  
EcoEnergy Gesellschaft für  
Energie- und Umwelttechnik mbH  
Walkenried

**VDI-Seminar Ersatzbrennstoffe für Industrieanlagen  
5. Dezember 2006**

# Ersatzbrennstoff ?



# Inhalt des Vortrags

## 1. Einleitung

## 2. Marktsituation

- „virtueller“ EBS-Markt
- Herkunft der Abfälle
- Mengenszenario – kommunal und nicht kommunal

## 3. Absicherung der EBS-Lieferung bei unterschiedlicher Abfallherkunft

- Auslastungen der in Betrieb befindlichen Anlagen mit kommunalen Abfällen
- Prognose der Auslastung zukünftiger EBS-Kraftwerke mit freien Abfällen
- Abfälle zur Verwertung versus Abfälle zur Beseitigung
- Verhandlungspositionen

## 4. Anpassungen und Preisgleitung EBS-Preis

- Abhängigkeit vom Chlor- und Aschegehalt sowie vom Heizwert
- Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX

## 5. Qualitätssicherung

- Motivation der Qualitätssicherung
- Stand der Qualitätssicherung für EBS
- Qualitätssicherung im Sinn des EBS-Kraftwerksbetreibers

## 2. „virtueller“ EBS-Markt

Voraussetzung: Markt liegt in der Zukunft !

### Angebot

- Mitte 2005 bis heute extrem hohe Verwertungskosten für Ersatzbrennstoffe > 150 €/t

### Nachfrage

- hohe und in die Zukunft fortgeschriebene Strompreissteigerungen
- teilweise zu niedrige Anlageninvestitionskosten, die am aktuellen Markt nicht mehr zu realisieren sind, hohe Renditeerwartungen

### Folge

- zu viele EBS-Kraftwerksplanungen, „virtuelles Überangebot“
- „virtueller“ Preisverfall für langfristige EBS-Liefererträge unter die Mindest-Systemkosten von 75 €/t – 90 €/t je nach Region und Standort
- „virtuelles“ Verhandeln bei unter 60 €/t für rostgängigen EBS
- Aussetzen des Handels (analog Börse)

## 2. Herkunft der Abfälle

### **kommunale Abfälle**

- **andienungspflichtige Abfälle**
- **heizwertreiche Fraktionen aus der MBA**
- **variabler Anteil an freien Gewerbeabfällen, die aufgrund der Abfallzusammensetzung kostengünstiger über die kommunalen Wege entsorgt werden können**

### **nichtkommunale Abfälle**

- **allgem. Abfälle zur Verwertung**
- **Gewerbeabfälle**
- **Sortierreste**
- **Baustellenabfall**
- **produktionsspezifische Abfälle**
- **weitere Abfälle zur Verwertung**

## 2. Mengenszenario – kommunal und nicht kommunal

- 2,5 Mio. t/a kommunale heizwertreiche Abfälle
- 9,2 Mio. t/a freie heizwertreiche Abfälle
- 4,0 Mio. t/a EBS-Kraftwerke bis 2010 (> 60% kommunal)
- 3,1 Mio. t/a freie Kapazität MVA für freie Abfälle mit 14 MJ/kg
- 1,6 Mio. t/a Mitverbrennung für freie Abfälle mit 14 MJ/kg
- 3,0 Mio. t/a **Fehlbedarf, meist freie Gewerbeabfälle (14 MJ/kg)**
- 1,0 Mio. t/a **Potential stoffliche Verwertung**
- 2,0 Mio. t/a **Fehlbedarf nach Optimierung**

### 3. Auslastungen mit kommunalstämmigen Mengen

#### MBA und MVA

Behandlungskapazität MVA und MBA 2010:	24,6 Mio. t/a
Abfallaufkommen 2010 zur Beseitigung:	20,2 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalen Abfällen:	> 80%

#### EBS-Kraftwerke der ersten Generation

Verwertungskapazität bis 2010:	4 Mio. t/a
MBA-Abfälle, (100% kommunal o.ä.):	2,5 – 3 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalstämmigen Abfällen:	65% - 80%

#### EBS-Kraftwerke der zweiten Generation

Fehlkapazität:	2 – 3 Mio. t/a
MBA-Abfälle, (100% kommunal o.ä.):	0 – 0,5 Mio. t/a
Auslastung mit kommunalstämmigen Abfällen:	< 50%



### 3. Abfälle zur Verwertung versus Abfälle zur Beseitigung

#### Abfälle zur Beseitigung

- meist aus Restabfall mit Anteilen an Geschäftsmüll
- nicht verwertbare heizwertarme gewerbliche Abfälle, die trockener und grundsätzlich heizwertreicher als Hausmüll

#### Abfälle zur energetischen Verwertung

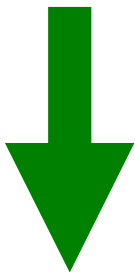
- deutlich trockener als Restabfall
- Heizwert zwischen 11 MJ/kg - 18 MJ/kg
- Chlorgehalt ist in der Regel > 1%, teilweise bei Sortierresten und bestimmten Gewerbeabfallchargen >> 2%. Eine mechanische Abreicherung der Chlorgehalte ist grundsätzlich möglich, Abreicherungsgrade maximal 50%

Restabfall	Ersatzbrennstoff / Gewerbeabfall
hoher Organikanteil, hoher Wasseranteil, niedriger Heizwert < 10 MJ/kg	geringer Organikanteil, niedriger Wasseranteil, hoher Heizwert > 11 MJ/kg
niedriger Schwermetallgehalt niedriger Chlorgehalt 0,4% - 0,9%	mäßiger Schwermetallgehalt hoher Chlorgehalt > 1%, in Teilchargen > 3%



### kommunale Abfälle

- langfristig verfügbar
- feste Konditionen
- kommunal abgesichert



- Interessen von Besitzer und Verwerter sind gleich
- Minimales Betreiberrisiko

### AZV

- kurzfristig verfügbar
- Marktkonditionen
- Absicherung schwierig



- Interessen von Abfallbesitzer und Abfallverwerter gegensätzlich
- Betreiberrisiko vorhanden

### 3. Verhandlungspositionen: Interessen EBS-Lieferanten



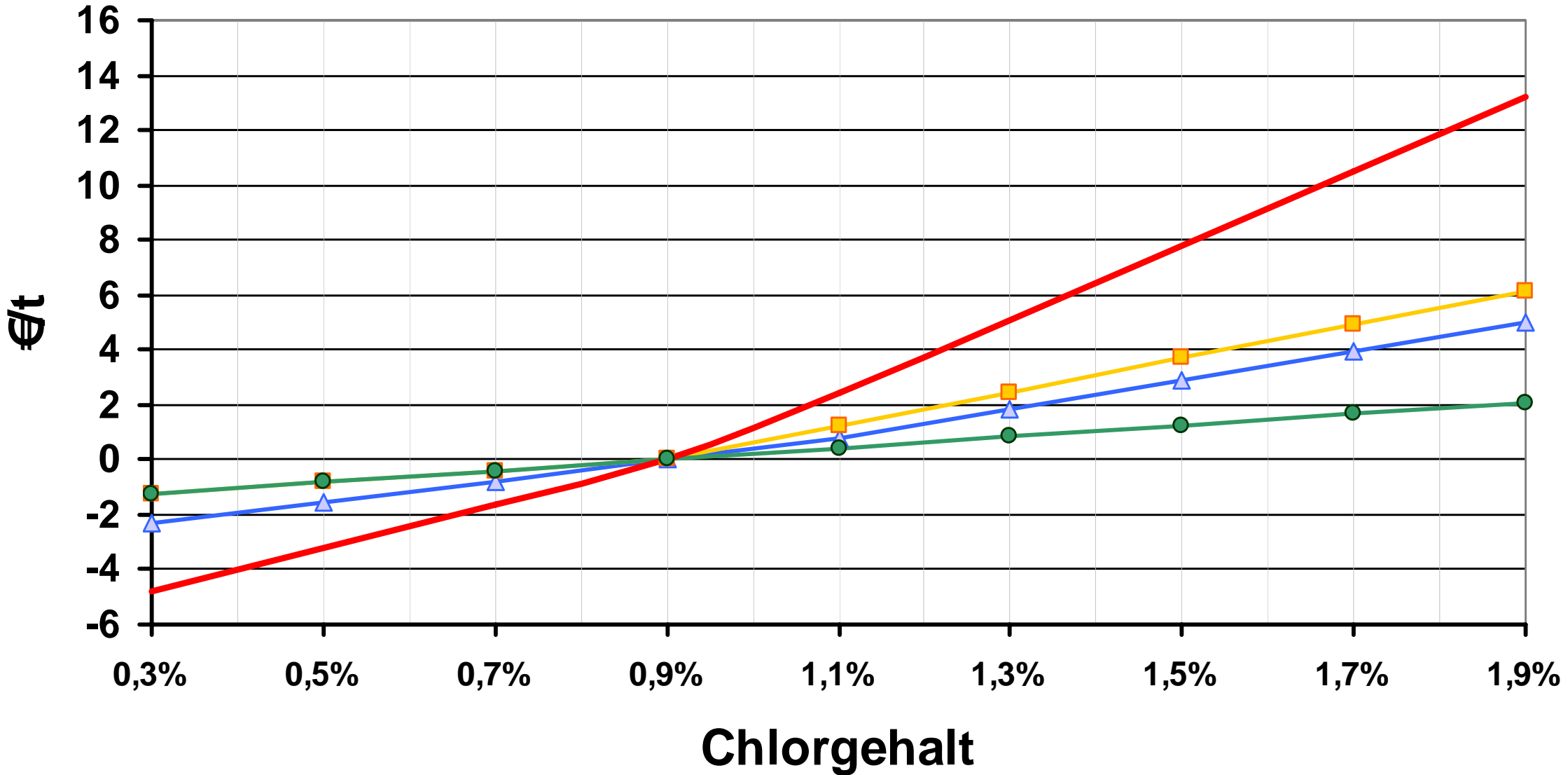
Entsorgungs-sicherheit	innerhalb eines Mengenkorridders mit der Möglichkeit eines flexiblen Absteuerns von Mehr- oder Mindermengen
Vertragslaufzeit	<u>für Abfälle kommunaler Herkunft:</u> Vertragslaufzeit entsprechend der Laufzeit des Kommunalvertrages <u>für frei handelbare gewerbliche Abfälle:</u> möglichst kurzfristig mit unkomplizierter Regelung zu einer kurzfristigen Vertragsverlängerung
Verwertungspreis	<u>für Abfälle kommunaler Herkunft:</u> fest entsprechend Kommunalvertrag mit Möglichkeit zur Kostensenkung bei steigenden Energiepreisen <u>für frei handelbare gewerbliche Abfälle:</u> möglichst flexibel und kurzfristig aushandelbar entsprechend den Marktgegebenheiten für Gewerbeabfälle => in jedem Fall deutliche Teilhabe an steigenden Energieerlösen der Verwertungsanlage
Brennstoffqualitäten	möglichst ohne weitere Vorbehandlung seitens des Lieferanten, um das Investitionsrisiko zu minimieren

### 3. Verhandlungspositionen: Interessen EBS-Verwerter

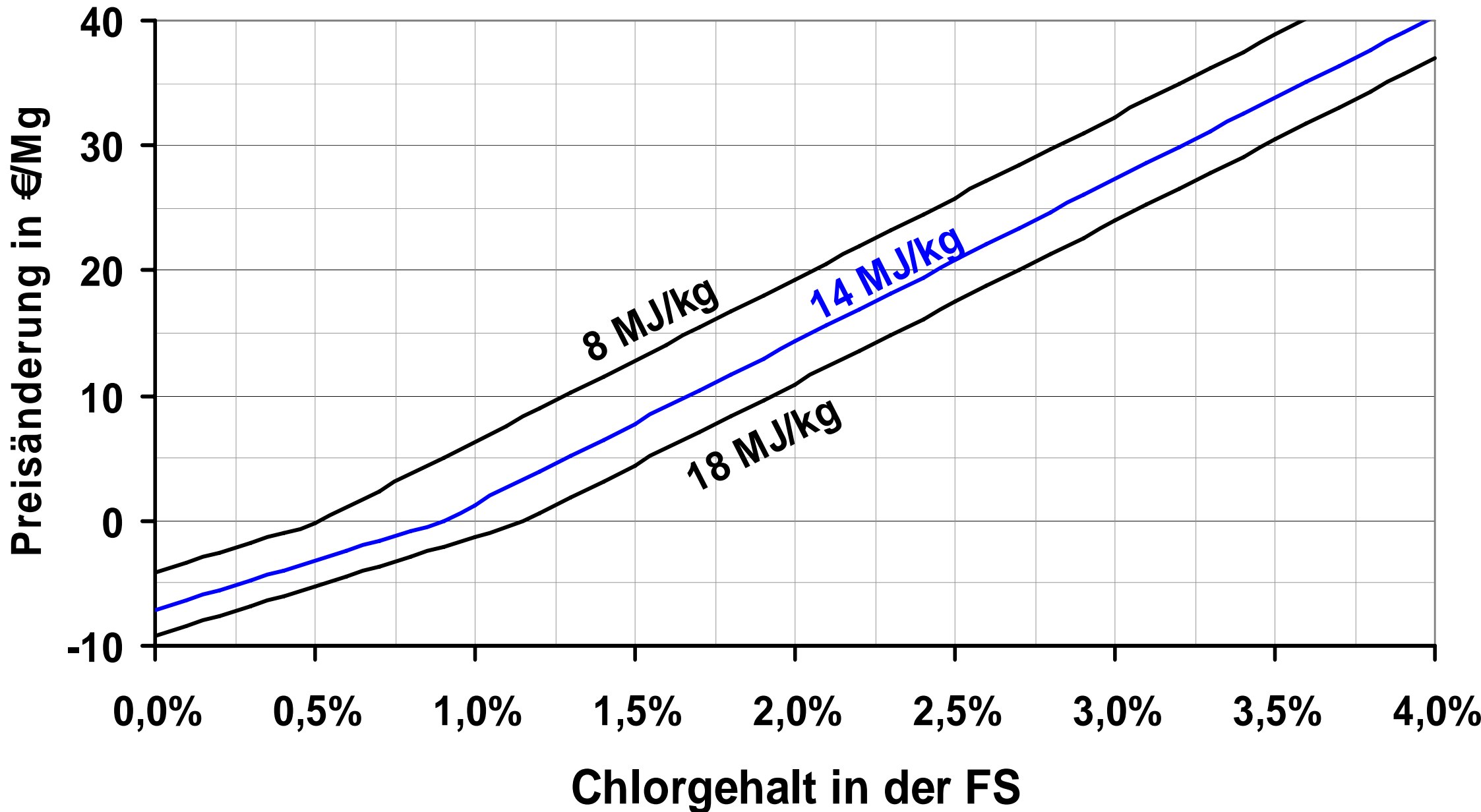


Entsorgungs-sicherheit	innerhalb eines Mengenkorridders der unterschiedliche Verfügbarkeiten sowie ggf. Energielieferverpflichtungen berücksichtigt; Liefersicherheit für 65 bis 80% des geplanten Durchsatzes; Absicherung der Versorgungssicherheit über Bürgschaften
Vertragslaufzeit	entsprechend der Abschreibungsdauer für die Anlage, meist 15 Jahre
Verwertungspreis	die Summe aus Verwertungserlösen und Energieerlösen muss auskömmlich sein => Systemkosten EBS größer 75 €/t – 90 €/t je nach Standort
Brennstoffqualitäten	entsprechend Auslegung der Anlage mit Angabe von Maximalkonzentrationen in jeder Einzellieferung => 80 Perzentil-Grenzwert nicht ausreichend!

# 4. Preisanpassung Chlorgehalt

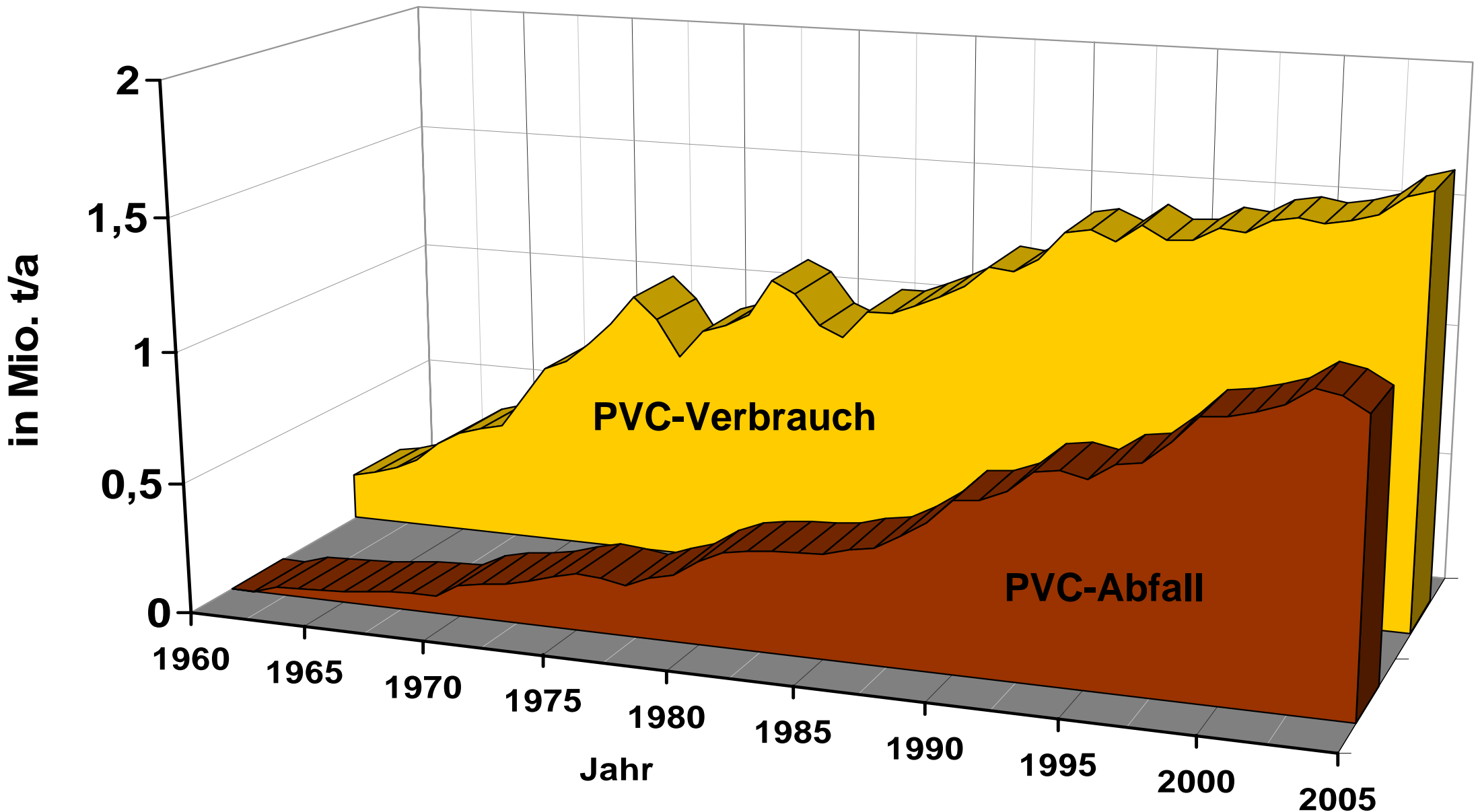


## 4. Preisanpassung Chlorgehalt

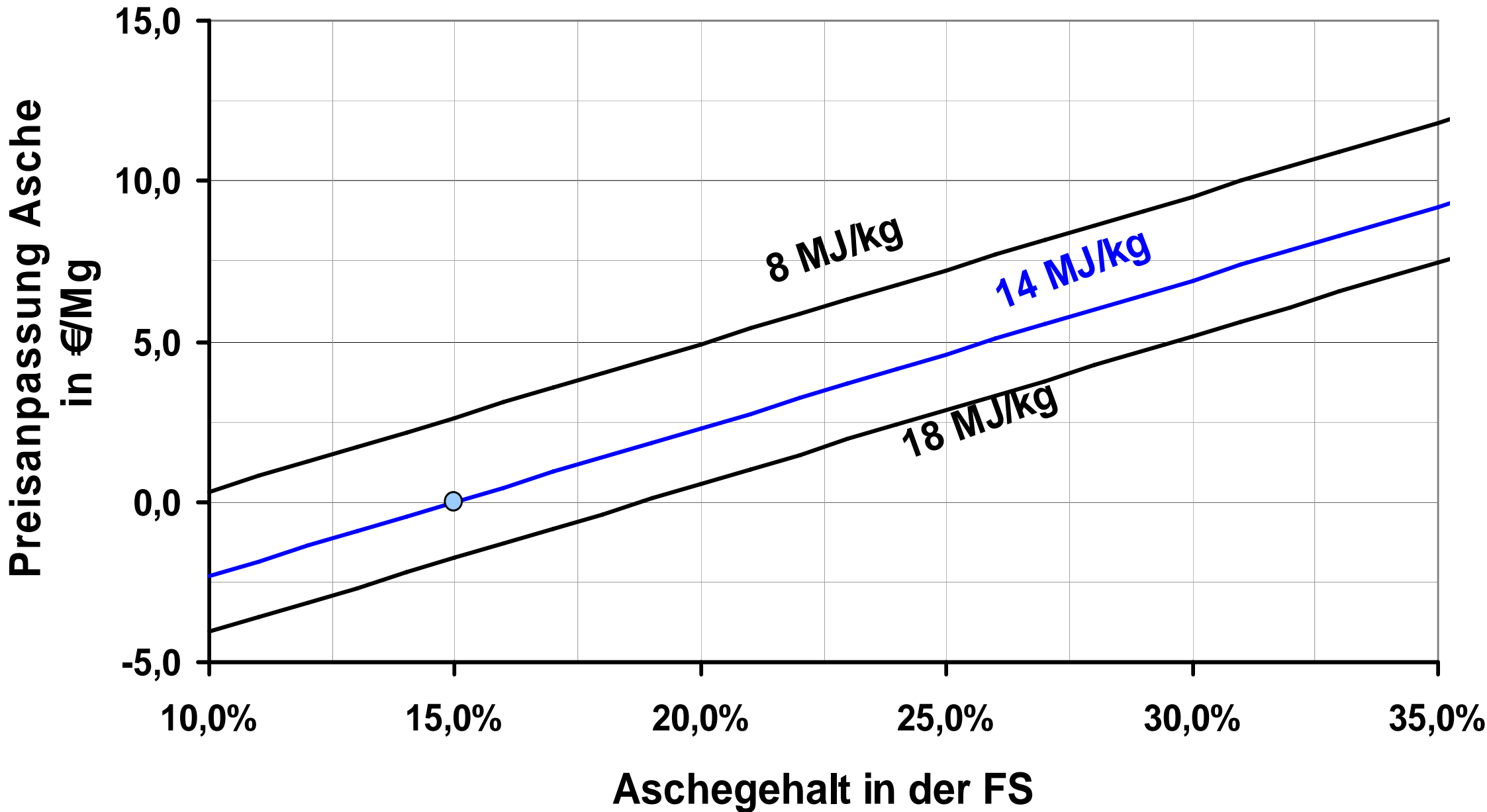


# 4. PVC-Verbrauch und Abfallaufkommen in Deutschland

Verändert nach Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V.

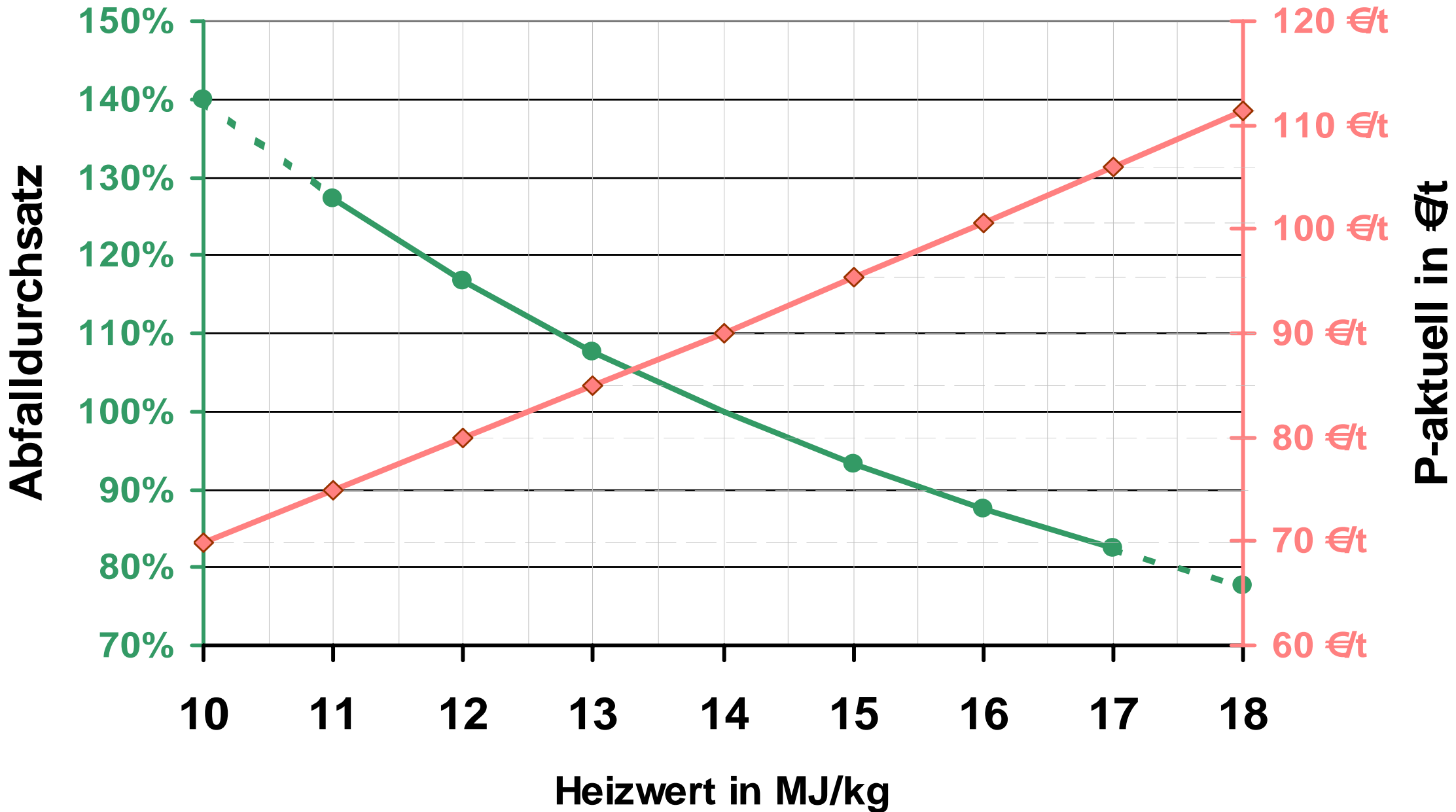


## 4. Preisanpassung Aschegehalt





# 4. Preisanpassung Heizwert



## 4. Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX

$$\text{Preis}_{\text{neu}} = \text{Preis}_{\text{alt}} \times (\text{Fixanteil} + \% \text{VPI/VPI}_0 \text{ Kosten} - \% \text{EEX/EEX}_0 \text{ Erlöse})$$

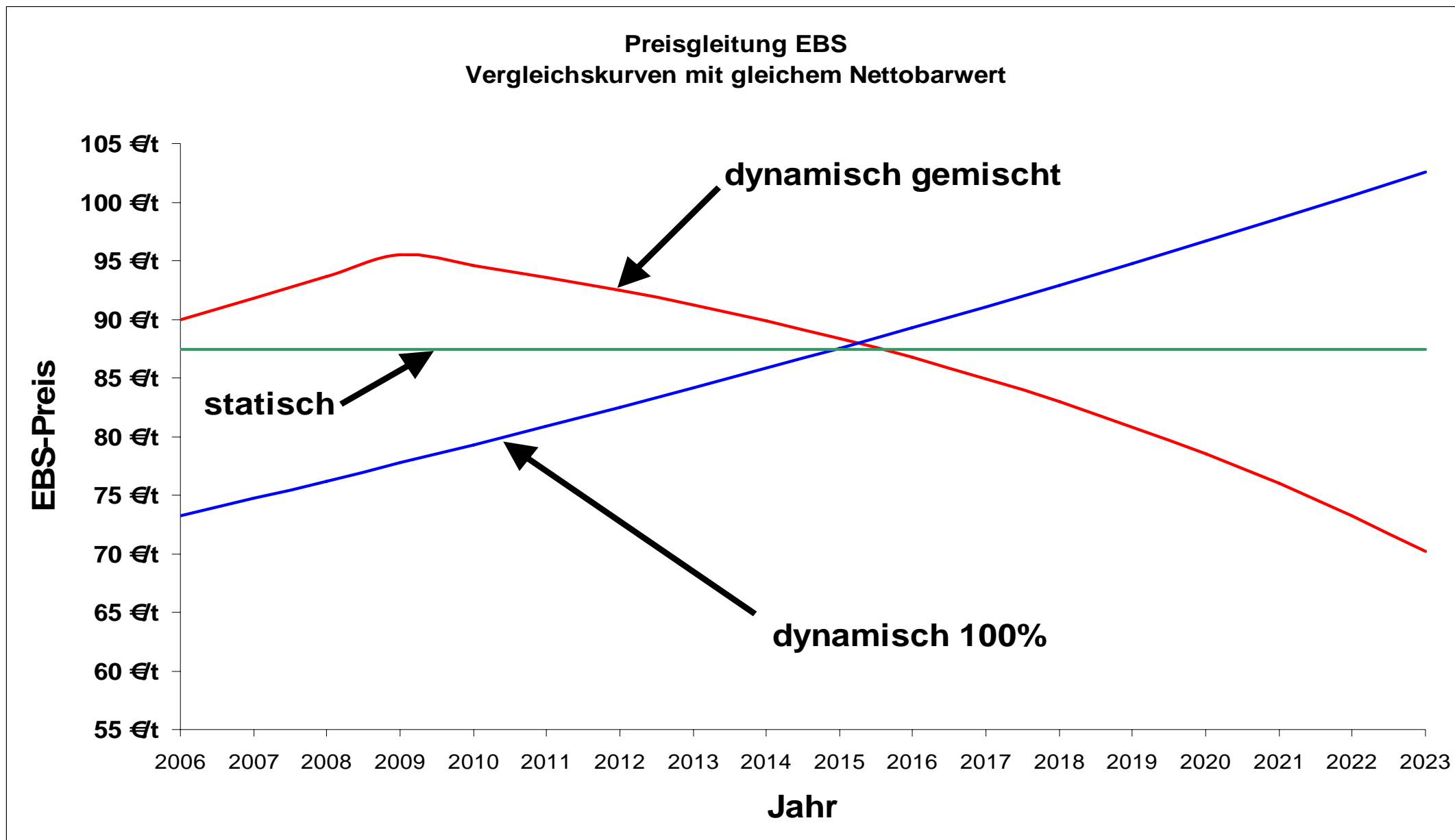
Kostensteigerungsanteil: VPI o.ä.  
Anteil (0 – 100%)  
Steigerung: 2% – 4% p.a

Energieerlöse: EEX  
Anteil (0 – 50%)  
Steigerung: 3% - 12% p.a.

### Preisgleitmodelle

- statisch
- dynamisch 100% nach Kostenanteilen
- dynamisch gemischt mit Kosten- und Erlösanteilen

# 4. Preisgleitung nach Preisindizes – VPI und EEX



## 5. Motivation der Qualitätssicherung

Die Motivation zur Qualitätssicherung für einen EBS-Kraftwerksbetreiber:

- Schutz der Anlage vor zu hohen Heizwerten, Schadstoffen und Störstoffen
- Erfüllung der Überwachungspflichten gegenüber den Behörden
- Ermittlung der abrechnungsrelevanten Parameter

Quasitrockenverfahren	Heizwert EBS 10 MJ/kg	Heizwert EBS 14 MJ/kg
Tagesmittelwerte Rohgas	5.000 mg/Nm <sup>3</sup>	5.000 mg/Nm <sup>3</sup>
Halbstundenmittelwerte Rogas	10.000 mg/Nm <sup>3</sup>	10.000 mg/Nm <sup>3</sup>
Max. Cl-Gehalt OS	<b>2,3%</b>	<b>3,1%</b>

max. 0,2% Chlorgehalt  
pro MJ/kg Heizwert

# 5. Stand der Qualitätssicherung für EBS

		EBS-Kraftwerk		BGS RAL-Gütezeichen		BGS RAL-Gütezeichen	
		zul. max. Mittelwert der angelieferten Einzelcharge		aus Siedlungsabfällen		aus produktionsspez. Abfällen	
		projektabhängig von - bis		Median	80-Perzentil	Median	80-Perzentil
Heizwert	kJ/kg	16.000	18.000				
Chlor + Fluor	M-% FS	1,0%	2,0%	< 1		< 1	
Fluor	M-% FS	0,02-	0,03%	-		-	
Schwefel	M-% FS	0,4	0,5%	-		-	
Aschegehalt	M-% FS	25%	30%	-		-	
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	2	0,6	1,2	0,6	1,2
Cadmium	mg/kg TS	10	20	4	9	4	9
Thallium	mg/kg TS	5	20	1	2	1	2
Antimon	mg/kg TS	200	500	25	60	25	60
Arsen	mg/kg TS	10	20	5	13	5	13
Nickel	mg/kg TS	100	200	25	50	80	160
Blei	mg/kg TS	300	400	70	200	190	-
Chrom	mg/kg TS	200	400	40	120	125	200
Mangan	mg/kg TS	200	400	50	100	250	500
Kupfer	mg/kg TS	500	1000	120	-	350	-
Zinn	mg/kg TS	120	150	30	70	30	70
Vanadium	mg/kg TS	20	80	10	25	10	25
Kobalt	mg/kg TS	15	30	6	12	6	12

## 5. Stand der Qualitätssicherung für EBS



### **Definition: 80-Perzentil und Medianwert**

Der 80-Perzentil-Wert stellt einen statistischen Wert dar, bezogen auf den 80% aller Messwerte kleiner/gleich diesem Wert sind. Ein spezielles Perzentil ist z. B. der Median (50%-Perzentil).

Sortiert man die Messwerte der Größe nach, so ist der Median bei einer ungeraden Anzahl von Beobachtungen der in der Mitte dieser Folge liegende Beobachtungswert. Durch seine Resistenz gegen Ausreißer eignet sich der Median besonders gut als Lageparameter für nicht normalverteilte Grundgesamtheiten.

## 5. Stand der Qualitätssicherung für EBS

### Beispiel Medianwert

Bei 10 Messungen ergeben 9 Analysen 1% Chlor und eine Analyse 10% Chlor.

Der durchschnittliche Chlorwert beträgt 1,9%, der Median jedoch nur 1%.

Ein EBS-Lieferant kann nicht ausschließen, dass eine Einzellieferung, auch bei einem Durchschnittschlorgehalt von 1,2% und einem Median von 1,9% bei einer Anlieferung einer 25 t Charge, in dieser Charge einen Wert von 5% Chlor nicht überschreitet.

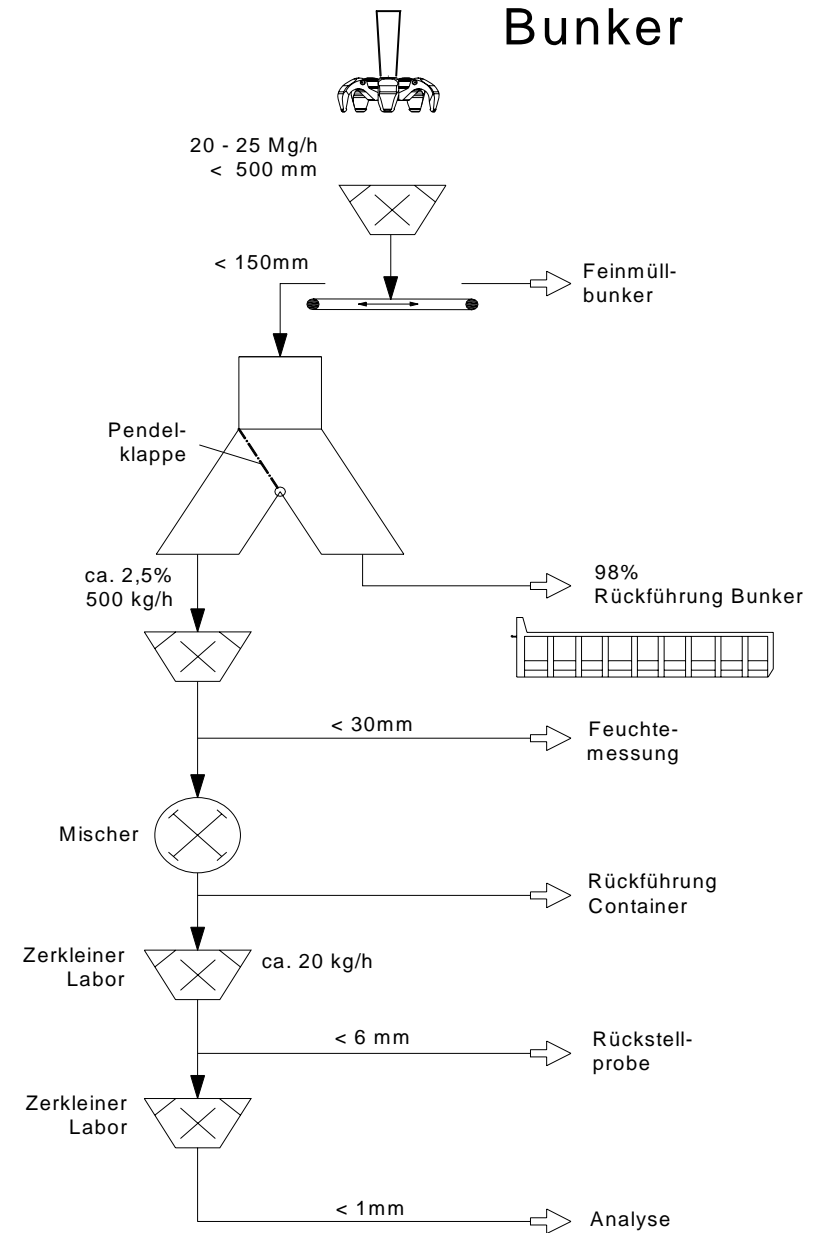
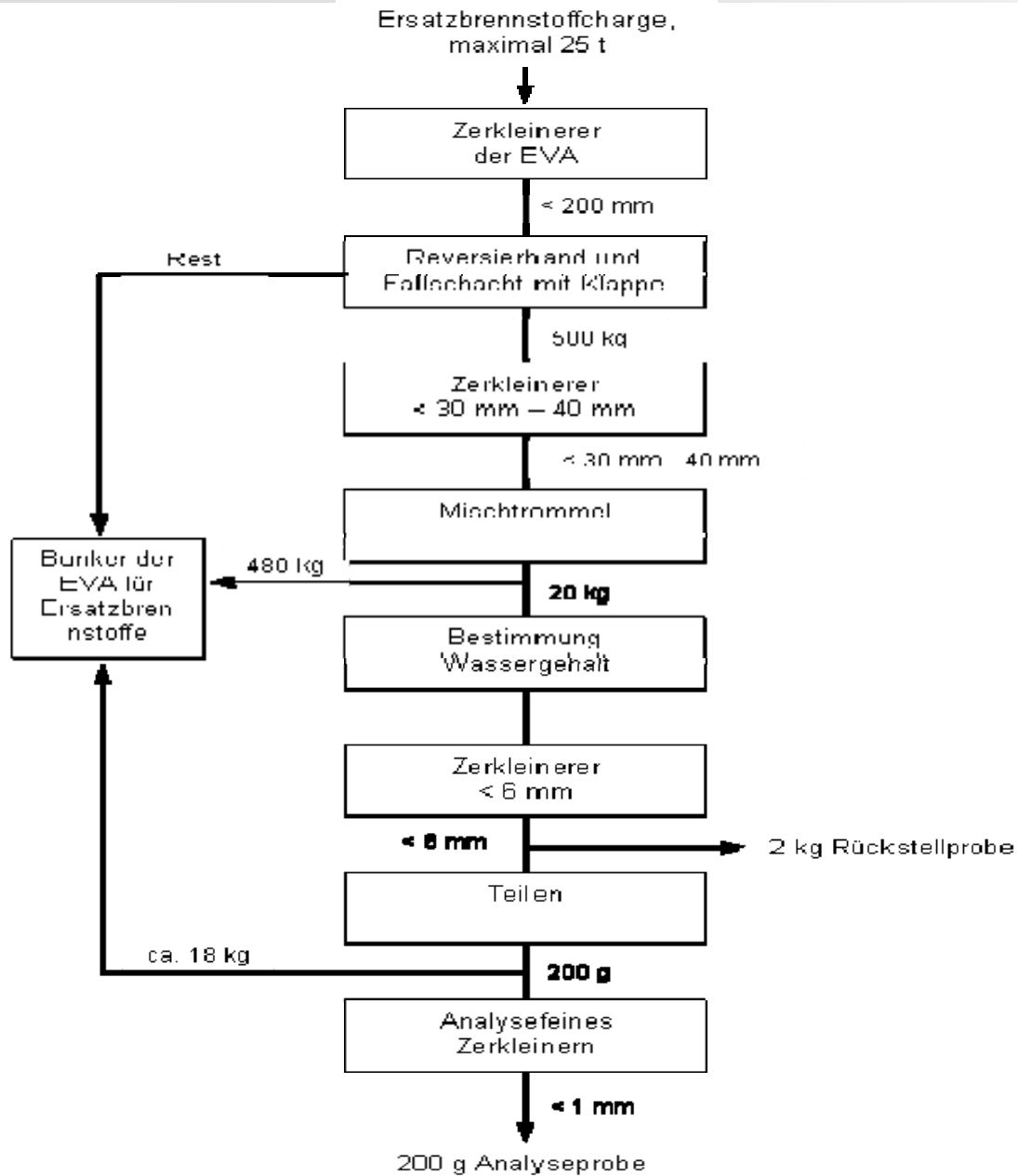
Dies ist bei einer Mitverbrennung im Zementwerk oder Kraftwerk nicht so entscheidend wie bei einer Monoverbrennungsanlage.

Bei einer angenommenen Durchsatzleistung von 15 t/h in einer Monoverbrennungsanlage und einer angenommenen Verbrennung von teilvermischten 7,5 t/h EBS, die einen zu hohen Chlorwert aufweisen, kann der Halbstundenmittelwert im Reingas überschritten werden.

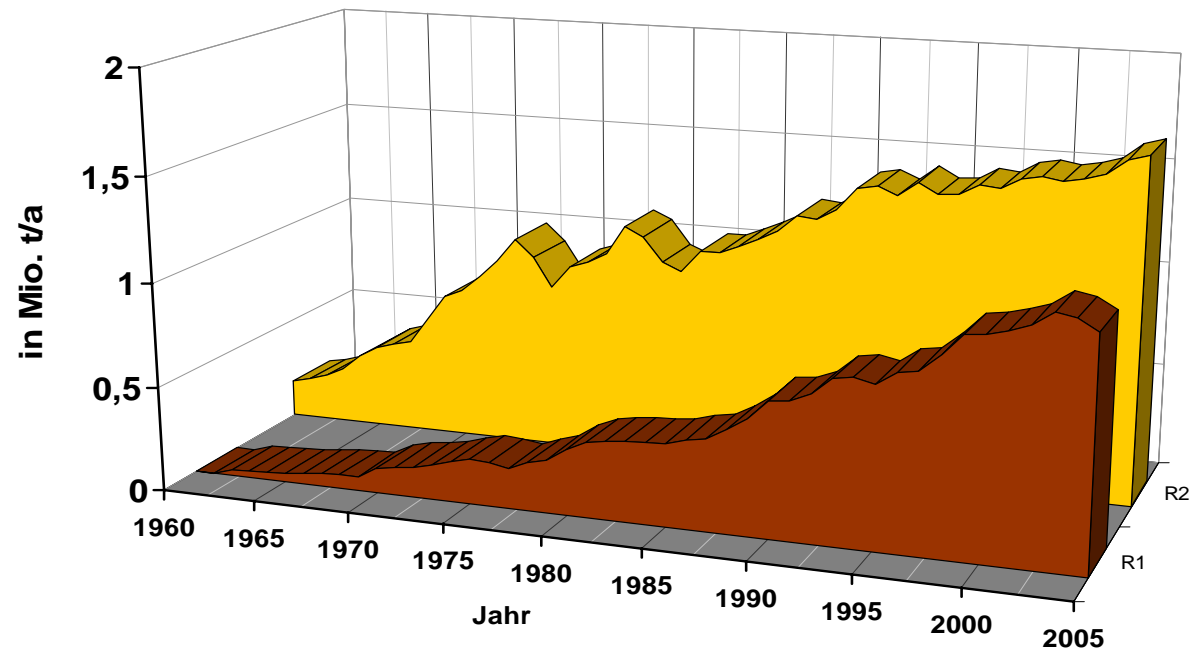
Die Auslegungswerte der Rauchgasreinigung sind über die Festlegung eines 80-Perzentil-Wertes nicht hinreichend bestimmt.



# 5. Qualitätssicherung im Sinn des EBS-Kraftwerksbetreibers



Verändert nach Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V.



## Berechnungsbeispiel

1 Mio. t/a PVC-Abfall

20 Mio. t/a Abfall thermischen Behandlung

⇒ Prognose EBS: Chlorwert im Mittel > 2%

## Maßnahmen zur Chlorreduzierung

auch in EBS-Kraftwerken erforderlich

Der Begriff Ersatzbrennstoff impliziert lediglich, dass derjenige, der einen Ersatzbrennstoff verbrennt, dies mit dem Ziel der energetischen Verwertung durchführt. Qualitätsanforderungen oder Herkunft der Ersatzbrennstoffe sind nicht definiert, auch wenn dies von Genehmigungsbehörden teilweise angenommen wird.

Auch ist die Anwendung der Qualitätskriterien für Sekundärbrennstoffe entsprechend der Bundesgütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe e.V. nicht per se auf den Begriff Ersatzbrennstoff anwendbar.

Ersatzbrennstoff ist aber keineswegs ein besserer Abfall als Restabfall, nur weil er einen schöneren Namen hat.

Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft von Ersatzbrennstoff und der geringen Langzeiterfahrung mit Monoverbrennungsanlagen für Ersatzbrennstoff und der schwierigen Abschätzung der zukünftigen Zusammensetzung von Ersatzbrennstoff ist die Einführung eines Qualitätssicherungssystems zusätzlich an den Verwertungsanlagen als Eingangskontrolle erforderlich.